

Alternatyvių rišamųjų medžiagų ir geopolimerinių kompozitų technologiniai tyrimai

Mokslo kryptys

T 005 Chemijos inžinerija

Tyrėjai

Vedantysis tyrėjas dr. R. Šiaučiūnas

Tyrėjai: dr. K. Baltakys, dr. I. Barauskas, dr. A. Eisinas, dr. A. Grinevičienė, dr. R. Kaminskas, dr. N. Kybartienė, dr. R. Kubiliūtė, dr. E. Prichockienė, dr. G. Vaickelionis, dr. V. Valančienė, dr. Z. Valančius

Podoktorantūros stažuotojas dr. T. Dambrauskas

Doktorantai: E. Augustinienė, A. Gineika, I. Knabikaitė, D. Niūniavaitė, D. Rubinaitė, K. Ruginytė, G. Šarapajevaitė, D. Monstvilaitė, G. Smalakys

Moksliniai tyrimai

Tyrimų kryptys: modernūs hidroterminės, mikrobangų ir kietfazio sukepimo procesai, kurie apima silikatinių ir giminingų medžiagų sintezės ypatumus, jų savybių bei struktūros tyrimus ir panaudojimą mažai energijai imlių cementų ir kitų produktų aplinkai draugiškos gamybos technologijose. Įvairių technogeninių ir gamtinių priedų, galinčių pakeisti įprastinio portlandcemenčio klinkerį, tyrimai ir taikymas technologijose. Technogeninių išteklių panaudojimas ir alternatyvių rišamųjų medžiagų kūrimas, tyrimas ir taikymas technologijose.

Daug dėmesio buvo skirta rišamųjų medžiagų, kurios, lyginant su portlandcemenčiu, turi žymiai mažesnę neigiamą poveikį aplinkai, kūrimui. Ištirta galimybė pagaminti CO₂ aplinkoje kietėjančią betoną, kuriame rišiklis būtų kalcio hidrosilikatai (α -C₂SH ir kilchoanitas), o ne bevandeniai silikatai. Pasiūlyta technologija yra aplinkai draugiška ir leidžia kompleksiskai spręsti keletą problemų: 1) atsikakoma degimo aukštoje temperatūroje operacijos, todėl gerokai sumažėja energijos sąnaudos; 2) žaliavų mišinyje, lyginant su portlandcemenčio klinkerio sinteze, yra 1,5–1,8 karto mažiau CaO, todėl sumažėja CO₂ emisija į aplinką; 3) gaminiams kietėjant CO₂ aplinkoje, šios šiltnamio efektą sukeliančios dujos sujungiamos į inertišką CaCO₃. 200 °C temperatūroje per 8–16 val. iš kalkių-opokos/trepelio mišinio su CaO/SiO₂ = 1,5–2,0 susintetinti α -C₂SH arba kilchoanitas. Presuoti bandiniai iš gauto rišiklio ir jo mišinių su smėliu buvo karbonizuoti CO₂ aplinkoje esant 1,5 MPa ir 45 °C temperatūrai nuo 8 iki 48 val. Pirmą kartą buvo įrodyta, kad minėti kalcio hidrosilikatai yra CO₂ atmosferoje kietėjančios rišamosios medžiagos. Jų stipris gniuždant po 24 ir 48 val. apdorojimo pasiekia ~35 MPa ir ~60 MPa, atitinkamai. SEM ir ²⁹Si BMR tyrimai parodė, kad stiprumas labiau priklauso nuo kalcito kristalų augimo, nei SiO₂ gelio polimerizacijos. Iš rišiklio / smėlio mišinio (masės santykis 1:3), galima gaminti betonus, kurių stipris gniuždant yra ~25 MPa.

Didelės apimties tyrimai buvo atlikti tiriant sintetinių hidrosilikatų ir giminingų medžiagų panaudojimą adsorbcijos procesuose. Ištirta, kad sunkiųjų metalų stabilizavimas majenito struktūroje priklauso nuo pastarojo junginio gamybos – sintezės ir terminio apdorojimo parametrų. Gauti rezultatai parodė, kad didžiausia adsorbcinė geba vario jonams pasižymi majenitas, susintetintas 950 °C temperatūroje: jau po 3 min. adsorbcijos proceso daugiau kaip 94 % vario jonų buvo įsiterpę į majenito struktūrą, t. y. ~ 47 mg Cu²⁺/g. Pažymėtina, kad šiomis eksperimentinėmis sąlygomis ne tik katijonai bet ir anijonai terpiasi į šio junginio struktūrą, t. y. po 60 min. įsiterpia visi skystoje terpėje esantys SO₄²⁻ anijonai. Nustatyta, kad proceso metu pakinta adsorbento mineralinė sudėtis, nes produktuose identifikuojami: kalcioaluminio karbonato hidroksido hidratas, kalcitas bei hidrotalcito grupės junginiai.

Tiriant netradicinių žaliavų įtaką keraminio kūno mineralinei sudėčiai ir savybėms nustatyta, kad grikių lukštų bei jų pelenų priedas (5%) pagerina keraminės šukės iš lengvai lydus molio stiprumą, nes skatina anortito

ir leucito susidarymą. Gaminant porėtus keraminius gaminius, jais galima pakeisti pjuvenas, nes technologiniai parametrai nekinta, degtų keraminių bandinių tankis yra didesnis, o stiprio gniuždant vertės yra artimos arba netgi geresnės už analogiškų, bet be priedų produktų. Grikių lukštų pelenai padidina aktyvų keraminės šukės stiprumą, tačiau kartu padidėja ir jos vandens absorbcija. Dėl šios priežasties jie gali būti naudojami gaminant neagresyvioje aplinkoje eksploatuojamą keramiką.

Vykdyti projektai

Tarptautiniai

- Švedijos instituto finansuojamas projektas 01087/2020 „Win-win sprendimas Baltijos jūros regiono ežerų atkūrimui (WIN4LAKE)“, 2020–2021, dr. R. Šiaučiūnas.

Nacionaliniai

- LMT mokslininkų grupių projektas „Aplinką tausojantis Ca/Si kompozicinių medžiagų gavimo būdas (AKASIM)“, 2017–2020, dr. R. Šiaučiūnas.
- ES struktūrinių fondų Investicijų veiksmų programos priemonės 01.2.2-CPVA-K-703 „Kompetencijos centrų ir inovacijų ir technologijų perdavimo centrų veiklos skatinimas“ projektas „Chemijos inžinerijos ir bioprocėsų kompetencijos centras (CIBKC)“, 2020–2023, dr. R. Šiaučiūnas.
- ES struktūrinių fondų Investicijų veiksmų programos priemonės 09.3.3-LMT-K-712 veiklos „Stażuočių po doktorantūros studijų skatinimas“ projektas „Nano matmenų kalcio silikatų ($\text{CaO/SiO}_2=1,5-2,0$) sintezė ir funkcinės savybės“, 2020–2022, dr. K. Baltakys.

Instituciniai

- KTU Mokslo ir inovacijų fondo finansuojamas projektas „Kalcio silikatų su įsiterpusiais metalų jonais sintezė ir taikymas alternatyvių cementų gamyboje (METSIL)“, 2020, dr. T. Dambrauskas.

Užsakomieji MTEP darbai

- AB „Roquette Amilina“, MTEP darbas SV9-2812 „Metodo skirto apnašų cheminės sudėties nustatymui kūrimas“, 2020, dr. A. Eisinai.
- Vapo Oy, MTEP darbas SV9-3696 „Durpių ekstrakcijos pilotinėje gamyboje savybių tyrimas“, 2020–2021, dr. I. Barauskas.
- AB „Lifosa“, MTEP darbas SV9-3166 „Unikalios metodikos kūrimas ir taikymas cinko jonų apskaičiavimui kompleksinėse NPS trąšose“, 2020–2021, dr. K. Baltakys.

Apgintos disertacijos

- V. Rudelis, „Silikagelio su įsiterpusiais aliuminio ir fluoro jonais inovatyvios perdirdimo technologijos“, 2020-06-19, vadovas dr. K. Baltakys.

Reikšmingiausios publikacijos

- [S1; GB] Barčauskaitė, Karolina; Brazienė, Zita; Avižienytė, Dovilė; Silva, Manoj; Drapanauskaite, Donata; Honer, Kenneth; Gvildienė, Karolina; Slinksiene, Rasa; Jancaitiene, Kristina; Mazeika, Romas; Staugaitis, Gediminas; Dambrauskas, Tadas; Baltakys, Kestutis; Baltrusaitis, Jonas. Mechanochemically synthesized gypsum and gypsum drywall waste cocrystals with urea for enhanced environmental sustainability fertilizers // Journal of environmental chemical engineering. Oxford: Elsevier. ISSN 2213-2929. eISSN 2213-3437. 2020, vol. 8, iss. 4, art. no. 103965, p. 1-12. DOI: 10.1016/j.jece.2020.103965. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 4,300; AIF: 5,707; IF/AIF: 0,753; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 6,70; SNIP: 1,259; SJR: 0,927; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 0,284]
- [S1; GB] Siauciunas, Raimundas; Hilbig, Harald; Prichockiene, Edita; Smigelskyte, Agne; Takulinskas, Zilvinas. Accelerated carbonation of C2SH based dense concrete // Ceramics international. Oxford: Elsevier. ISSN 0272-8842. 2020, vol. 46, iss. 18, pt. B, p. 29436-29442. DOI: 10.1016/j.ceramint.2020.05.027. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 3,830; AIF: 3,004; IF/AIF: 1,274; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 6,10; SNIP: 1,310; SJR: 0,891; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 0,800]
- [S1; GB] Eisinai, A.; Ruginyte, K.; Baltakys, K.; Demcak, S.; Dambrauskas, T.; Balintova, M.; Stevulova, N. Cu²⁺ ion adsorption by synthetic mayenite and its thermal stability // Ceramics international. Oxford: Elsevier. ISSN 0272-8842. eISSN 1873-3956. 2020, vol. 46, iss. 18, pt. B, p. 29429-29435. DOI: 10.1016/j.ceramint.2020.05.028. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 3,830; AIF: 3,004; IF/AIF: 1,274; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 6,10; SNIP: 1,310; SJR: 0,891; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 0,574]

- [S1; NL] Smalakys, G.; Siauciunas, R. Peculiarities of xonotlite synthesis from the raw materials with different SiO₂ activities // *Journal of thermal analysis and calorimetry*. Dordrecht: Springer. ISSN 1388-6150. eISSN 1588-2926. 2020, vol. 142, p. 1671-1679. DOI: 10.1007/s10973-020-09744-2. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 2,731; AIF: 4,796; IF/AIF: 0,569; Q2 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 4,30; SNIP: 1,078; SJR: 0,415; Q2 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 1,000]
- [S1; GB] Kaminskas, Rimvydas; Kubiliute, Raimonda; Prialgauskaitė, Brigita. Smectite clay waste as an additive for Portland cement // *Cement and concrete composites*. Oxford: Elsevier. ISSN 0958-9465. eISSN 1873-393X. 2020, vol. 113, art. no. 103710, p. 1-10. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2020.103710. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 6,257; AIF: 3,968; IF/AIF: 1,576; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 9,30; SNIP: 2,444; SJR: 2,675; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 1,000]
- [S1; US] Kaminskas, Rimvydas; Cesnauskas, Vytautas; Barauskas, Irmantas. Influence of biomass fly ash on sulfate attack of cement stone // *Journal of materials in civil engineering*. Reston, VA: American Society of Civil Engineers. ISSN 0899-1561. eISSN 1943-5533. 2020, vol. 32, iss. 9, art. no. 04020246, p. 1-6. DOI: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003324. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 2,169; AIF: 3,876; IF/AIF: 0,559; Q2 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 4,10; SNIP: 1,329; SJR: 1,035; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 1,000]
- [S1; CH; OA] Niuniavaite, Domante; Baltakys, Kestutis; Dambrauskas, Tadas; Eisinas, Anatolijus; Rubinaite, Dovile; Jaskunas, Andrius. Microstructure, thermal stability, and catalytic activity of compounds formed in CaO-SiO₂-Cr(NO₃)₃-H₂O system // *Nanomaterials*. Basel: MDPI. ISSN 2079-4991. 2020, vol. 10, iss. 7, art. no. 1299, p. 1-16. DOI: 10.3390/nano10071299. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus; Academic Search Complete] [IF: 4,324; AIF: 6,263; IF/AIF: 0,690; Q2 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 4,10; SNIP: 1,089; SJR: 0,858; Q2 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 1,000]
- [S1; GB; OA] Dambrauskas, Tadas; Knabikaitė, Inga; Eisinas, Anatolijus; Baltakys, Kestutis; Paloub, Martin T. Influence of Cr³⁺, Co²⁺ and Cu²⁺ on the formation of calcium silicates hydrates under hydrothermal conditions at 200 °C // *Journal of Asian Ceramic Societies*. Abingdon: Taylor & Francis. ISSN 2187-0764. 2020, vol. 8, iss. 3, p. 753-763. DOI: 10.1080/21870764.2020.1789287. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 2,653; AIF: 3,004; IF/AIF: 0,883; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 4,90; SNIP: 1,499; SJR: 0,647; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 0,800]
- [S1; NL] Siauciunas, R.; Valanciene, V. Influence of buckwheat hulls on the mineral composition and strength development of easily fusible clay body // *Applied clay science*. Amsterdam: Elsevier. ISSN 0169-1317. eISSN 1872-9053. 2020, vol. 197, art. no. 105794, p. 1-10. DOI: 10.1016/j.clay.2020.105794. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus] [IF: 4,605; AIF: 4,903; IF/AIF: 0,939; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 7,60; SNIP: 1,668; SJR: 1,069; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 005] [Indėlis: 1,000]
- [S1; GB; OA] Smigelskyte, Agne; Siauciunas, Raimundas; Hilbig, Harald; Decker, Marco; Urbonas, Liudvikas; Skripkiunas, Gintautas. Carbonated rankinite binder: effect of curing parameters on microstructure, strength development and durability performance // *Scientific reports*. London: Springer Nature. ISSN 2045-2322. 2020, vol. 10, iss. 1, art. no. 14462, p. 1-13. DOI: 10.1038/s41598-020-71270-w. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus; DOAJ] [IF: 3,998; AIF: 5,327; IF/AIF: 0,750; Q1 (2019, InCites JCR SCIE)] [CiteScore: 7,20; SNIP: 1,365; SJR: 1,341; Q1 (2019, Scopus Sources)] [M.kr.: T 008, T 005] [Indėlis: 0,336]

Atstovavimas universitetui mokslo ir inovacijų politiką kuriančiose bei įgyvendinančiose tarptautinėse ir šalies institucijose

- Dr. K. Baltakys – Lietuvos pramonininkų konfederacijos (LPK) Chemijos pramonės įmonių asociacijos prezidentas, SKVC inžinerijos mokslų studijų grupės krypties darbo grupės vadovas, Mokslo projektų paramos agentūros prie Slovakijos Respublikos švietimo, mokslo, tyrimų ir sporto ministerijos ir Slovakijos mokslų akademijos projektų ekspertas, LMT, LVPA ekspertas.
- Dr. R. Šiaučiūnas – Lietuvos mokslų akademijos (LMA) tikrasis narys ir Prezidiumo narys, Lietuvos aukštojo mokslo tarybos narys, LMA mokslinių tyrimų ir tarptautinio bendradarbiavimo labdaros ir paramos fondo valdybos narys, Lietuvos mokslų akademijos stipendijų ir premijų komisijų narys ekspertas, LMT ekspertas.
- Dr. T. Dambrauskas – Lietuvos jaunujų mokslininkų sąjungos Valdybos narys, Čekijos mokslo fondo Technikos mokslų komiteto ekspertas.
- Dr. R. Kaminskas – Čekijos mokslo fondo Technikos mokslų komiteto ekspertas.
- Dr. A. Eisinas – MITA, LVPA ekspertas.
- Dr. I. Barauskas – Lietuvos standartizacijos departamento TK 25 „Rišamosios medžiagos, gipsas ir gipso gaminiai“ narys.
- Dr. E. Prichockienė – Lietuvos standartizacijos departamento TK 23 „Keraminės plytelės, mūras ir gamtinis akmuo“ narė.

Narystė mokslinėse organizacijose, redkolegijose, kiti individualūs pasiekimai

- Dr. R. Šiaučiūnas – žurnalų „Journal of Civil Engineering and Management“, „Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering“, „Selected Scientific Papers – Journal of Civil Engineering“ (Slovakija) redakcinių kolegijų narys. „6th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC6)“ konferencijos Garbės komiteto narys.
- Dr. K. Baltakys – žurnalų „International Journal of Environmental Monitoring and Analysis“ (JAV), „International Journal of Materials Science and Applications“ (JAV), „American Journal of Chemical Engineering“ (JAV), „Journal of Civil Engineering and Management“, „Sustainable Building Materials and Technologies“ redakcinių kolegijų narys, „6th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC6)“ konferencijos tarptautinio organizacinio komiteto narys.
- Dr. T. Dambrauskas – „6th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC6)“ konferencijos mokslinio komiteto narys.